

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-016599

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl. H04L 12/24
 H04L 12/26
 G06F 13/00
 H04L 12/46
 H04L 12/28

(21)Application number : 2000-340392

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 02.11.2000

(72)Inventor : KOBAYASHI EMIKO
 EBATA TOMOKAZU
 SUGAUCHI KIMITOKU
 KOIZUMI MINORU
 KITAHARA CHIHO

(30)Priority

Priority number : 11342949
 2000127627

Priority date : 02.12.1999
 24.04.2000

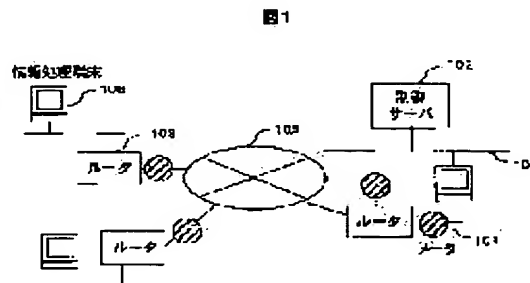
Priority country : JP
 JP

(54) NETWORK MEASUREMENT CONTROL SYSTEM AND NETWORK MEASUREMENT CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a network measurement control system, that automatically conducts communication service quality ensuring control or the like, in response to a policy possessed by a control server, on the basis of network traffic measurement information.

SOLUTION: A meter measures network traffic and transfers measured data to a control server. The control server stores a policy for a communication service quality warrant control or the like, analyzes measured data collected from the meter, transmits a control instruction, in response to the policy to an object device such as a router, and the router conducts the control, in response to the control instruction to attain detailed communication service quality warrant control in response to a network state.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-16599

(P2002-16599A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | フォーマット(参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 4 L 12/24 | | G 0 6 F 13/00 | 3 5 1 N 5 B 0 8 9 |
| 12/26 | | H 0 4 L 11/08 | 5 K 0 3 0 |
| G 0 6 F 13/00 | 3 5 1 | 11/00 | 3 1 0 C 5 K 0 3 3 |
| H 0 4 L 12/46 | | | |
| 12/28 | | | |

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 21 頁)

(21)出願番号 特願2000-340392(P2000-340392)

(22)出願日 平成12年11月2日(2000.11.2)

(31)優先権主張番号 特願平11-342949

(32)優先日 平成11年12月2日(1999.12.2)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願2000-127627(P2000-127627)

(32)優先日 平成12年4月24日(2000.4.24)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小林 恵美子

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 江端 智一

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

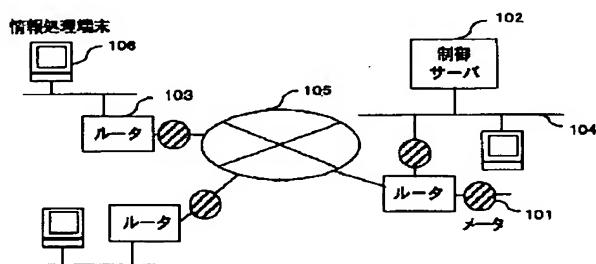
(54)【発明の名称】 ネットワーク計測制御システムとネットワーク計測制御方法

(57)【要約】

【課題】 ネットワークトラフィック計測情報に基づいて、制御サーバが保持するポリシーに応じた通信サービス品質保証制御等を自動的に行うネットワーク計測制御システムを提供する。

【解決手段】 メータでネットワークトラフィックを計測し、計測したデータを制御サーバに転送する。制御サーバは、通信サービス品質保証制御等のためのポリシーを保持し、メータから収集した計測データを分析して、ポリシーに応じた制御指示をルータなどの対象機器に送信し、ルータが制御指示に従った制御を行うことにより、ネットワーク状況に応じたきめ細かな通信サービス品質保証制御が可能とする。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】それぞれネットワークに接続されたものであり、ネットワークを流れるパケットを受信し、予め設定された計測ルールに従ってパケットの流れを計測するメータと、前記メータから計測結果を受け、通信の品質を制御する情報を出力するサーバと、前記サーバから出力された情報に従い、通信の品質を制御するルータとを有するネットワーク計測制御システム。

【請求項2】ネットワークに接続されうるサーバであって、メータから通信品質要素に関する計測結果を受信する手段と、前記計測結果に基づき通信品質制御情報を作成する手段と、当該情報をルータに送信する手段とを備えるサーバ。

【請求項3】ネットワークに接続されうるサーバであって、前記ネットワークの計測対象フロー毎及び通信品質要素毎に、通信品質制御が必要となるしきい値と、しきい値を越えた場合になすべきアクションとを記憶した記憶装置と、メータからの計測結果と前記しきい値とを比較する分析部と、その結果に基づいてルータに通信の品質を制御する前記アクションを指示する制御命令送信部とを備えたサーバ。

【請求項4】ネットワークに接続されうるサーバであって、前記ネットワークの計測対象フロー毎の計測値と、前記遅延及びまたはスループットの上限值及び下限値を記憶する記憶装置と、前記遅延の計測値が前記上限値を越えた場合に、帯域幅を広げるようルータに指示し、前記下限値を下回った場合に、帯域幅を狭めるようルータに指示し、及びまたは前記スループットの計測値が上限値を越えた場合、帯域幅を狭めるようルータに指示し、前記下限値を下回った場合、帯域幅を広げるようルータに指示する制御部とを備えたことを特徴とするサーバ。

【請求項5】ネットワークに接続されうるサーバであって、前記ネットワークの計測対象フロー毎に遅延及びまたはスループットの計測値と前記遅延及びまたはスループットの上限值及び下限値を記憶する記憶装置と、前記遅延の計測値が前記上限値を越えた場合は優先度を上げ、前記下限値を下回った場合は優先度を下げようルータに指示し、及びまたは前記スループットの計測値が上限値を越えた場合は優先度を下げ、前記下限値を下回った場合は優先度を上げるようルータに指示する制御部とを備えたサーバ。

【請求項6】ネットワークに接続されうるサーバであって、前記ネットワークの計測対象フロー毎に遅延の計測値と前記遅延の上限值及び下限値を記憶する記憶装置と、前記遅延の計測値が前記上限値を越えた場合、代替経路に変更する指示を出力する制御部とを備えたサ

バ。

【請求項7】ネットワークに接続されうるサーバにおいて、前記ネットワークの計測対象フロー毎に品質制御が必要となるしきい値としきい値を越えた場合になすべきアクションを記憶し、メータからの計測結果を受信し、前記計測結果と前記しきい値を比較し、その結果に基づいてルータに通信の品質を制御する前記アクションを指示するネットワーク計測制御方法。

【請求項8】通信品質に関するユーザ要求条件を備えたサービス利用要求に従い、通信サービスの開始前にテストパケットを送信し、メータで通信品質を計測し、計測の結果が前記ユーザ要求条件を満たすとき、通信経路、通信品質制御に関する通信条件を決定し、ルータへ当該通信条件に従った制御指示を送信し、前記ユーザ要求条件を満足することが出来ない場合はサービス利用要求を拒絶するネットワーク計測制御方法。

【請求項9】ネットワークを流れるパケットを受信し、予め設定された計測ルールに従ってパケットの流れを計測するメータと、前記メータから計測結果を受け、通信の品質を制御する情報を出力するサーバとを有し、前記メータと前記サーバはそれぞれネットワークに接続されたものであり、前記サーバは前記メータの計測の負荷を監視し、過負荷を検知すると前記メータに計測の変更指示を送信するネットワーク計測制御システム。

【請求項10】ネットワークを流れるパケットを受信し、予め設定された計測ルールに従ってパケットの流れを計測するメータと、前記メータから計測結果を受け、通信の品質を制御する情報を出力するサーバとを有し、前記メータと前記サーバはそれぞれネットワークに接続されたものであり、前記サーバは前記メータで計測されるデータ量の上限值を記憶しており、前記メータで計測されるデータ量が前記上限値を超えた場合計測対象となるフローの数を減らすネットワーク計測制御システム。

【請求項11】ネットワークに接続され、ネットワークを流れるパケットを受信し、その受信時刻情報を付与して、パケットの一部あるいは全部を転送するメータを備え、前記メータは、少なくとも2つのメータから送信されてきた、前記時刻情報が付与されたパケットを受信し、それぞれのメータから送られてきたパケットの内容を比較し、そのパケットの同一性を確認する事によって、そのパケットがネットワークを通過するのに要した時間を計測するネットワーク計測システム。

【請求項 12】請求項 11 のネットワーク計測システムにおいて、

前記メータは、常時ネットワークを監視して、新規のフローの発生を検知し、前記新規発生フローに関する情報をサーバに送信し、前記サーバが、そのフローを検知することが可能となるメータに計測開始指示を与えることによって計測を開始するネットワーク計測システム。

【請求項 13】請求項 11 のネットワーク計測システムにおいて、

前記メータは、常時ネットワークを監視して、新規のフローの消失を検知し、前記消失フローに関する情報をサーバに送信し、前記サーバが、そのフローを検知していたメータに処理中止指示を与えることによって計測を終了するネットワーク計測システム。

【請求項 14】請求項 11 のネットワーク計測システムにおいて、

前記サーバは、計測したネットワークの遅延時間を用いて、前記ネットワークの他の遅延時間を計測する際に、その遅延時間を考慮した計測開始時刻と計測終了時刻を指示するネットワーク計測システム。

【請求項 15】請求項 11 のネットワーク計測システムにおいて、

前記メータは、ネットワークカードからのパケット取込みのハードウェア割り込みを、計測時間精度が要求される最小単位の時間中は保留し、厳密なパケット到着時刻を取得するネットワーク計測システム。

【請求項 16】通信のサービス品質を保証するための方法であって、

要求されたサービス品質を表わす情報を受け取り、ネットワーク中の第 1 の測定箇所にて、前記ネットワークを流れる少なくとも一つのフローのパケットを計測して、サービス品質を求め、前記サービス品質を、要求されたサービス品質を表わす情報と比較し、ネットワーク資源の再割り当てにより、要求されたサービス品質の維持を行なう通信のサービス品質を保証するための方法。

【請求項 17】請求項 16 の通信のサービス品質を保証するための方法であって、

前記ネットワークの第 2 の測定箇所にて、前記ネットワークを流れる少なくとも一つのフローのパケットを計測し、前記第 1 の測定箇所と、前記第 2 の測定箇所とで測定した情報を用いて、サービス品質を計算し、計算したサービス品質を、要求されたサービス品質を表わす情報と比較し、ネットワーク資源の再割り当てにより、要求されたサービス品質の維持を行なう通信のサービス品質を保証するための方法。

【請求項 18】請求項 16 の通信のサービス品質を保証するための方法であって、

前記計測する情報は、パケット数、バイト数、到着時刻のいずれかであって、前記求めるサービス品質は、スループット、単位時間あたりの最大データ転送量、遅延時

間、パケット損失、ジッターのいずれかである通信のサービス品質を保証するための方法。

【請求項 19】計算機に、通信のサービス品質を保証するための方法を、実行させるプログラムを記憶した媒体であって、

前記プログラムは、要求されたサービス品質を表わす情報を受け取らせ、ネットワーク中の第 1 の測定箇所にて、前記ネットワークの少なくとも一つのフローを流れるパケットを計測させ、サービス品質を測定させ、測定したサービス品質を、要求されたサービス品質を表わす情報と比較させ、ネットワーク資源の再割り当てにより、要求されたサービス品質の維持を行なわせるプログラムを記憶した媒体。

【請求項 20】請求項 19 のプログラムを記憶した媒体であって、

前記ネットワークの第 2 の測定箇所にて、前記ネットワークの少なくとも一つのフローを流れるパケットを計測させ、

前記第 1 の測定箇所と、前記第 2 の測定箇所とで測定した情報を用いて、サービス品質を計算させ、

計算したサービス品質を、要求されたサービス品質を表わす情報と比較させ、

ネットワーク資源の再割り当てにより、要求されたサービス品質の維持を行なわせるプログラムを記憶した媒体。

【請求項 21】ネットワークに接続されうるルータであって、

前記ネットワークのフローに関して、前記フローの測定したサービス品質と前記測定したサービス品質に関する上限値と下限値とに基づいた、前記サービス品質を制御する指示を受け取るネットワークインタフェースと、帯域割り当て制御可能なキューとを備え、

前記指示に基づいて、前記測定したサービス品質が、要求されたサービス品質を満たすように、前記キューへの帯域割り当てを制御する制御部を備えるルータ。

【請求項 22】前記指示は、前記フローに関する遅延時間またはスループットに基づいて、キューに割り当てる帯域幅を制御するものである請求項 21 のルータ。

【請求項 23】ネットワークに接続されうるルータであって、

前記ネットワークのフローに関して、前記フローの測定したサービス品質と前記測定したサービス品質に関する上限値と下限値とに基づいた、前記サービス品質を制御する指示を受け取るネットワークインタフェースと、優先順位制御可能なキューとを備え、

前記指示に基づいて、前記測定したサービス品質が、要求されたサービス品質を満たすように、前記キューの優先順位を制御する制御部を備えるルータ。

【請求項 24】前記指示は、前記フローに関する遅延時間またはスループットに基づいて、キューに割り当てる

優先順位を制御するものである請求項 23 のルータ。

【請求項 25】 情報提供サーバ装置と、クライアント装置と、サーバ装置とクライアント装置間のデータ通信を中継するデータ処理中継装置と、ネットワークを流れるパケットを受信して予め設定された計測ルールに従ってパケットの流れを計測するメータと、前記メータから計測結果を受けて通信の品質を制御する情報を出力する制御サーバと、がネットワークを介して接続され、前記情報提供サーバ装置は、前記クライアント装置が発行したデータ要求に対し、要求されたデータの処理方法

を指示するデータ処理制御情報を作成する手段と、前記要求されたデータと前記データ処理制御情報とからなる拡張データを生成する拡張データ生成手段と、前記拡張データを前記サービス要求に対する応答として送出する手段とを有し、

前記メータは予め設定された計測ルールに従って、前記情報提供サーバとクライアント間のパケットの流れを計測する手段を有し、

前記制御サーバは、前記メータから計測結果を受信し、該計測情報をデータ処理中継装置に送信する手段を有し、
前記データ処理中継装置は、前記制御サーバからの前記計測情報を受信する手段と、前記クライアント装置から前記サーバ装置へのデータ要求を受け付け、前記制御サーバに転送する手段と、前記制御サーバから受け付けた前記拡張データを、該拡張データを含む前記データ処理制御情報と前記計測情報に従って処理し、処理結果データを出力するデータ処理部と、前記データ処理部が出力する処理結果データを前記クライアント装置から受け付けた前記データ要求に対する応答データとしてクライアント装置に送出する手段を有するネットワークシステム。

【請求項 26】 情報提供サーバ装置と、クライアント装置と、サーバ装置とクライアント装置間のデータ通信を中継するデータ処理中継装置と、ネットワークを流れるパケットを受信して予め設定された計測ルールに従ってパケットの流れを計測するメータと、前記メータから計測結果を受けて通信の品質を制御する情報を出力する制御サーバと、がネットワークを介して接続され、前記情報提供サーバ装置は、前記クライアント装置が発行したデータ要求に対し、要求されたデータの処理方法

を指示するデータ処理制御情報を作成する手段と、前記要求されたデータと前記データ処理制御情報とからなる拡張データを生成する拡張データ生成手段と、前記拡張データを前記サービス要求に対する応答として送出する手段とを有し、

前記メータは予め設定された計測ルールに従って、前記情報提供サーバとクライアント間のパケットの流れを計測する手段を有し、
前記制御サーバは、前記情報提供サーバ装置と前記クライアント装置間のデータについて配送品質制御が必要と

なるしきい値と、前記しきい値を超えた場合になすべき処理を記憶した記憶装置を備え、前記メータから計測結果を受信し、前記計測結果と前記しきい値とを用いて生成した品質制御情報を前記データ処理中継装置に送信する手段を有し、

前記データ処理中継装置は、前記制御サーバから前記品質制御情報を受信する手段と、前記クライアント装置から前記サーバ装置へのデータ要求を受け付け、前記サーバ装置に転送する手段と、前記サーバ装置から受け付けた前記拡張データを、該拡張データに付加された前記データ処理制御情報と、前記品質制御情報とに従って処理し、処理結果データを出力するデータ処理部と、前記データ処理部が出力する処理結果データを前記クライアント装置から受け付けた前記データ要求に対する応答データとしてクライアント装置に送出する手段を有するネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ネットワークにおいてメータでトラフィックを計測し、計測データを基に、通信のサービス品質 (QoS: Quality of Service) を保証するための制御を行うネットワーク計測制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 ネットワークトラフィック情報の収集、管理技術として、リモートモニタリングがある。ネットワーク機器に標準のデータ形式である MIB (Management Information Base) として記録したトラフィック情報を、標準のネットワーク管理プロトコルである SNMP (Simple Network Management Protocol) で取得する技術は知られている。ネットワークトラフィック監視システムとしては特開平 11-136237 号公報等がある。計測したデータを利用して制御を行うシステムとしては、例えば特開平 11-3266 号公報にデータ転送制御を行うシステムが示されている。

【0003】 インターネットプロトコルはベストエフォート型 (パケットの抜けの監視、再送をしない。宛先にパケットを送るだけの仕事をする) であり、遅延時間やパケットロスなどの通信サービスの品質保証をしないため、インターネットやイントラネットをホスト通信や音声など様々なアプリケーションで共有する場合に、各通信に必要な品質を確保する QoS 制御技術がある。QoS 制御技術としては、ネットワーク機器レベルでフレームやパケットの転送優先度を操作するものや、TCP のフロー制御、データ圧縮など、ユーザ端末上のアプリケーション間で制御するものなどがある。例えば特開平 11-27316 号公報には、リソースを監視してアプリケーションの通信品質制御を行うシステムが示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のネットワーク管理のためのトラフィック計測では、計測ポイントのトラフィック分析を行うアプリケーションプログラムはあったが、ネットワーク全体を分析し、制御指示を発信するのは管理者が手作業で行う仕事であった。

【0005】通信サービス品質保証型のネットワークシステムでは、制御サーバがユーザとの契約に基づくポリシーに応じて通信サービス品質の制御を指示するが、実際に制御通りに品質を保証しているかを知る手段がない。

【0006】特開平08-009035号公報には、ある所定位置においてネットワークを監視し、メッセージ(REQ, ACK)を検出することによって、ネットワーク遅延計測値を得る手段が記載されている。しかし、この方法は、送信側のメッセージに対して、応答を行なう事を前提とするネットワークプロトコルを用いたアプリケーションにしか適用する事ができない。

【0007】特開平08-340353号公報には、ソースポイントと宛先ポイントをランダムに選択し、このソースポイントと宛先ポイントの間のネットワークの基本遅延計測値を取り出し、その値にネットワークの数学モデルを適用して、パケットネットワーク内のパケット伝送遅延の統計値を生成する手段が記載されている。しかし、この方法は、ネットワークの遅延状況を俯瞰的に推定する事はできるが、ある特定のユーザに特定してみたとき、そのユーザの通信品質を保証しているかどうかを証明できない。

【0008】本発明の目的は、ネットワークトラフィック計測情報に基づいて、通信サービス品質保証制御等を自動的に行え、また通信サービス品質保証をより正確に行えるようにするネットワーク計測制御システムを提供することである。

【0009】本発明の他の目的は、ユーザ自身が発生させたパケットを計測することによって、ユーザの要求するネットワーク品質の保証が行なわれているかどうかを、正確に判定することを可能とするネットワーク計測制御システムを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によるネットワーク計測制御システムでは以下の構成をとる。

【0011】メータはネットワークを流れるパケットを受信し、計測ルールに基づいてパケット数等を計測して、計測したデータを少なくとも一つの制御サーバに送信する。メータはターゲットとなるパケットを受信すると、その受信時刻情報を付与して、パケットの一部あるいは全部を転送し、サーバは少なくとも2つのメータから送信されてきた、前記時刻情報が付与されたパケットを受信し、それぞれのメータから送られてきたパケットの内容を比較し、そのパケットの同一性を確認する事に

よって、そのパケットがネットワークを通過するのに要した時間(遅延時間)を計測する。

【0012】制御サーバは通信サービス品質保証のための制御ポリシーを含む制御ルールを保持し、メータからの計測データを分析し、制御命令を送信する。

【0013】ルータは制御命令を受信し、通信サービス品質保証のための制御を行う手段を有することにより、ネットワーク状況に応じたQoS制御を行う。

【0014】

10 【0015】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施例のシステム構成図である。1台以上のメータ(101)、制御サーバ(102)がLAN(Local Area Network)(104)に接続され、ルータ(103)でWAN(Wide Area Network)(105)に接続される。制御サーバは制御ルールを保持し、複数の制御サーバが存在する場合は同一の制御ルールを保持する。ネットワークを介して情報処理端末(106)間には様々な通信サービスが提供される。制御サーバは一般の情報提供サーバで機能の一つとしてネットワーク制御機能を持つ、またはネットワーク制御専用のサーバであってもよい。

【0016】図2はメータ(101)の機能構成図である。パケット受信部(201)はネットワークを流れる全パケットを受信する。ここで、アドレス等パケットのヘッダ(アドレスや優先度情報を持つ)の内容で分類したパケット群をフローと呼ぶ。

【0017】計測部(202)では計測ルールテーブル(207)を参照して該当するフローについて計測し、結果は記録部(203)の制御で計測データテーブル(208)に記録していく。記録した計測データは転送部(204)が制御サーバ(102)に転送する。パケット受信の際、ネットワークを流れるパケット自体を取り込むのではなく、パケットのコピーを取り込む仕様のネットワーク(IEEE802.3等)では、パケットを送信する必要がないので、計測後のパケットを廃棄する。ルータ内に実装されたメータのようにネットワークインタフェースを2つ以上持ち、パケットを取り込むメータでは、計測後のパケットを、パケット送信部(205)でネットワークに送信する。また時刻に関連するデータ計測のための時計(209)を持つ。各メータの時計は高精度で一致している必要があるので、GPS(Global Positioning System)の利用や、NTP(Network Time Protocol)による時刻合わせを行う。

【0018】制御サーバによる計測データの取得方法として、制御サーバは定期的に取得要求をメータに送信し、メータは要求元の制御サーバへ該当データを送信(取得)する方法がある。例えばメータがMIBで記録した計測データを、制御サーバがSNMPで取得する。

【0019】ほかには、制御サーバは取得開始時に取得要求をメータに送信し、メータは取得要求の受け付け後

は定期的に要求元の制御サーバへ転送する方法がある。メータは転送先の制御サーバ毎に転送間隔とデータ種類を管理する。制御サーバからの取得要求受け付け時には、不正なアクセスを防ぐため、認証を行う。

【0020】図3はメータの計測ルールテーブル図である。各エントリはメータ内で各ルールに一意に付けられるルール番号を示すルール番号フィールド(301)と、計測するフローを識別するための宛先アドレス(例えば“b b b”)や送信元アドレス(例えば“a a a”)を示す計測対象フローフィールド(302)と、パケット数カウントやスループットなどの計測する情報の種別を示す計測種別フィールド(303)から構成される。ちなみに計測対象フローフィールド(302)のアドレスの間の両方向の矢印は双方向通信を示す。

【0021】例えば、図3のルール1はアドレス“a a a”からアドレス“b b b”へ向かうパケットのパケット数とバイト数をカウントすると言う意味である。計測対象フローとしては通信品質を計測、監視したいフローを登録する。

【0022】図4はメータの計測データテーブル図である。各エントリは計測ルールに付けられたルール番号を示すルール番号フィールド(401)と、パケットの流れを示すパケット数、バイト数、スループットなど(即ち、通信の品質の要素)の計測結果を記録する計測結果フィールド(402)から構成される。

【0023】図5にメータのフローチャートを示す。パケットを受信して(ステップ501)、計測ルールの対象フローになっているかを判断する(ステップ502)。対象となるフローとは図3に登録されているものとマッチしているものをいう。対象フローであれば、計測条件に基づいた計測を行い(ステップ503)、結果のデータを記録する(ステップ504)。対象フローでない場合は、何も行わない。

【0024】図6は制御サーバ(102)の機能構成図である。計測データ受信部(601)でメータからの計測データを受信処理する。メータからの転送方法で制御サーバが定期的に取得要求を送信する場合は、この計測データ受信部で取得要求送信を行う。

【0025】データ分析部(602)では取得したデータを分析する。例えば2個所以上のメータからフローの各パケットが到着した時刻を取得し、遅延時間を算出する。遅延時間も品質の一つの要素である。さらに、制御ルールテーブル(605)を参照して制御方法を決定する。制御が必要な場合は、制御命令送信部(603)がルータ(103)に対して制御命令を送信する。

【0026】ここで計測データの値について示す。QoSの要素としてスループット、単位時間あたりの最大データ転送量、遅延時間、パケットロス、ジッター(遅延時間のばらつき)等がある。メータでは計測データとして、パケット数カウント、バイト数カウントの他に、Q

oSに関する値として、算出して得られる数値であるスループット、最大データ転送量などを記録する。これらはいずれも1個所の計測で得られる値である。これに対して制御サーバでは複数メータからの計測データを収集して、遅延時間やパケットロスやジッターといった数値を算出する。

【0027】また制御サーバはアプリケーションインタフェース部(604)でアプリケーションプログラムからの通信サービスの契約、開始要求や、計測ルールの設定、表示などの入力を受け付ける。

【0028】図7(a)(b)は制御サーバの保持する制御ルールテーブル(605)の説明図である。図7

(a)に示すように、各エントリは対象フローの識別のための対象フローフィールド(701)、計測データの種別(通信品質要素)を示すデータ種別フィールド(702)、QoSに関するユーザ契約値に対して、制御を行う上での上限のしきい値を設定する上限値フィールド(703)、下限のしきい値を設定する下限値フィールド(704)、計測した結果を設定する計測値フィールド(705)、現在の帯域割当て量又は優先度を設定する現設定値フィールド(706)、図7(b)に示す制御ポリシーを設定するポリシーフィールド(707)、制御対象の機器を示す対象機器フィールド(708)から構成される。計測データ種別が複数ある場合は、データ種別、上限値、下限値、計測値の各フィールドをデータ種別分設ける。

【0029】上記制御ポリシーは、図7(b)に示すコンディション(709)とアクション(710)の組合せで示す。コンディションは制御を実行する条件、アクションは処理指示または制御指示である。例えば、コンディションとしては、スループットの計測値が下限値を下回った場合、遅延時間の計測値が上限値を越えた場合など、アクションとしては、帯域幅を現設定値より0.5Mbps分増やす、優先度を1レベルあげる、などがある。対象フロー(701)は特定の品質を保証したいフローのみを予め選択して登録する。その他計測値を除いて各値は管理者により予め設定され、登録されたものである。現設定値は前記の帯域幅等が増減されれば新しいものに更新される。

【0030】図8に制御サーバのフローチャートを示す。計測データを受信して(ステップ801)、分析し(ステップ802)、契約上限値又は下限値と比較して、コンディションに該当するかを判断する(ステップ803)。コンディションに該当する場合は制御可能かを判断し(ステップ804)、可能な場合は制御指示パケットを生成し(ステップ805)、該パケットを対象機器に送信する(ステップ806)。制御変更が必要でない場合は、特に処理は行わない。計測結果ではユーザ要求値を満たしていないが、制御が不可能である場合は、ユーザに対して報告メッセージを送信する(ステッ

ブ807)。

【0031】制御が不可能な例として、優先度によるQoS制御を行っている場合で、最高優先度になっているフローの利用帯域がユーザ要求値の帯域に達しないが、優先度は最高レベルであるので、優先レベルをこれ以上上げられないという場合がある。そのほか、帯域幅をこれ以上上げることが出来ない場合もある。

【0032】メータ及び制御サーバのハードウェア構成は図9に示すようなCPU(901)とメモリ(902)と2次記憶装置(903)とネットワークインタフェース(904)を備えた情報処理装置である。メータまたはサーバとしての働きは2次記憶装置に格納されているプログラムをメモリ上にロードして実行することで実現される。

【0033】制御サーバは複数のメータから計測データを取得することが可能である。また一つのメータの計測データを複数の制御サーバが取得することも可能である。

【0034】図10はルータの機能構成図である。制御指示受信部(1001)では、制御サーバからの制御指示を受信し、経路制御部(1002)又はQoS制御部(1003)に指示を出す。

【0035】受信部(1004)で受信したパケットはスイッチ(1005)で経路制御部(1002)の中継指示に従って宛先ごとに振り分けられ、送信部(1006)が送信する。QoS制御部(1003)では中継の際に受信部と送信部でのQoS制御指示を行う。即ち、フローをどのキューに割り当てるかを示す。

【0036】図11はルータのハードウェア構成図である。CPU(1101)、メモリ(1102)、2次記憶装置(1103)と、出力インタフェース毎のCPU(1104)、メモリ(1105)、パケットバッファ(1106)を備える。

【0037】メータは情報処理装置だけでなく、ルータに合わせて実装する場合がある。その場合、ルータのメモリ上でプロセスとして実現される。パケット受信部はルータの受信部からパケットを受信し、計測処理後のパケットをスイッチに渡す。

【0038】図12は制御指示パケットのフォーマットである。対象フローを識別するための情報(送信元アドレス、宛先アドレスなど)を設定するフロー識別フィールド(1201)と、制御の設定対象(帯域幅や優先度や経路)を示す設定対象フィールド(1202)と優先度や経路などのルータへの設定条件値を設定する設定値フィールド(1203)からなる。

【0039】ここで、メータの計測データに基づく制御の例を示す。ルータで操作可能な通信の制御のための値は帯域幅、優先度と、経路とし、制御の条件となる計測データ種別はスループットと遅延時間とする。制御ポリシーは遅延時間又はスループットによって、帯域の操

作、優先度の操作又は経路操作を行うというものになる。

【0040】図13はルータ内の出力キューでのQoS制御の仕組みを示す図である。(a)は帯域制御の場合、(b)は優先度制御の場合を示す。

【0041】図7のエントリ(711)、(712)、(713)は帯域幅の操作によるQoS制御を行う場合である。図13(a)のルータではパケット中継時、ネットワークへの出力キュー(1301)に帯域を割り当て、出力量を調節することにより帯域の制御を行う。例えば利用可能な帯域幅が10Mbpsのネットワークがあり、エントリ(711)、(712)、(713)のフローをそれぞれA、C、Fとする。各フローはそれぞれ2Mbps、3Mbps、3Mbpsが割り当てられたキュー(1301a)、(1301b)、(1301c)を使用する。それ以外のフローはQoS対象外として残りの2Mbpsを割り当てられたキュー(1301d)を共有する。

【0042】エントリ(711)は遅延時間を計測し、遅延時間計測値が上限値を超えた(コンディションC3に該当)場合に帯域幅を増やし(アクションA1実行)、遅延時間計測値が下限値を下回った(コンディションC4に該当)場合に帯域幅を減らす(アクションA3実行)という制御ポリシーを持つ。

【0043】ここで、計測結果がコンディションに該当し、アクションを実行すると判断する基準としては、1回でもコンディションに一致した場合、複数回コンディションに一致した場合、一定回数又は一定時間、コンディションに一致する状態が継続する場合、などがある。

【0044】エントリ(711)の例では、計測値の遅延時間が上限値以上となり、帯域の割り当てを増やす。アクションは帯域を現設定値+0.5に変更するというもので、制御サーバは対象機器であるルータ1に対して制御指示を送信する。ルータ1では制御指示通り、対象フローAに対する割り当て帯域を増やす。帯域は一定であるため、フローA使用のキュー(1301a)に対して増やした分をQoS対象外フローの共有キュー(1301d)の割り当て帯域から減らす。

【0045】エントリ(712)はスループットを計測する場合である。スループット計測値が下限値を下回った(コンディションC1に該当)場合に帯域を増やし(アクションA1実行)、スループット計測値が上限値を超えた場合に帯域を減らす(アクションA3実行)という制御ポリシーを持つ。計測値がコンディションに該当した場合、制御指示を受信したルータ1では、帯域幅の操作をフローC使用のキュー(1301b)に対して行う。

【0046】エントリ(713)の計測データ種別はスループットと遅延時間である。1つのフローに対して複数の計測データに基づく制御が可能であり、制御ポリシーはAND又はORをとる。エントリ(713)の場

合、計測値のスループットがコンディションC1に該当し、かつ遅延時間がコンディションC3に該当した場合にアクションA1を実行する。また、スループットがコンディションC2に該当し、かつ遅延時間がコンディションC4に該当した場合は、アクションA3を実行する。

【0047】図7のエントリ(714)、715は優先度によるQoS制御を行う場合である。

【0048】図13(b)のルータではパケット中継時、ネットワークへの出力キュー(1302)に優先度(レベル1が最高とする)を割当て、出力順を制御する。エントリ(714)、715のフローをC、Eで示す。例えば、あるネットワークへの出力に対して3種類のキューを使用し、フローC、Eはそれぞれレベル1、2が割り当てられたキュー(1302a)、(1302b)を使用する。それ以外のフローはQoS対象外としてレベル3のキュー(1302c)を共有する。

【0049】遅延時間を計測するエントリ(715)のポリシーは計測値がコンディションC3に該当した場合、優先度を上げるアクションA2を実行するというものである。

【0050】この例では遅延時間が上限値を超えたので、対象フローEの優先度を現在値-1(レベル1)に変更する制御指示をルータ2に送信する。ルータ2ではフローEの使用キューを現在のキュー(1302b)からキュー(1302a)へ変更する。

【0051】スループットを計測するエントリ(714)のポリシーは計測値がコンディションC1に該当した場合、優先度を上げるアクションA2を実行するというものである。しかしフローCの現状の優先度は最高レベル1であるので、これ以上レベルを上げることはできないため、制御が不可能として、ユーザに制御不可能の報告メッセージを送信する。

【0052】また多数のフローが同一優先度である場合、高優先度であっても遅延やスループットがユーザ契約値の範囲内の条件を満たせなくなる恐れがある。そのため、優先度による制御を行う場合は各優先度への割当てフロー数を管理し、高優先度のみフローが集中することがないようにする。即ち、高優先度のフロー数に上限を設けると言うことである。よって現設定値が最高レベルの優先度でなくとも、優先度を上げるというアクションが行えない場合がある。

【0053】図7のエントリ(716)は経路制御を行う場合である。経路についてのアクションは代替経路がある場合のみ実行できる。現経路R1の遅延時間が上限値を超えるというコンディションC3に該当した場合、ポリシーサーバで、R1以外の経路の状態を計測データから判断し、ユーザ契約値を満たせる別の経路を決定し、ルータに指示する。

【0054】これらの制御により、ユーザ契約値を満た

していない場合に、契約値を満足する状態にできる可能性が高まる。制御の後も、ユーザ契約値を満たすことができず、再度計測値がコンディションに該当する場合は、同様の制御を繰り返す。

【0055】以上のような制御はルータ内で出力インタフェース毎に行なう。従って、同一のルータ内で例えば、帯域幅制御と優先度制御を行なうインタフェースが共存していることもあり得る。

【0056】図14はネットワーク管理者などのユーザがネットワーク状況を見るためのGUI(Graphical User Interface)である。ウィンドウ(1401)にメータ、制御サーバ、ルータを含むネットワーク構成を表示する。ここで、メータを指定すると、メータでの計測ルールの設定画面やメータで計測している情報のグラフを表示したり、サーバを指定すると制御ルールの設定画面を表示したりする。グラフ(1402)は例えば横軸を時間、縦軸をスループットとしたときのグラフである。

【0057】以上により、ネットワーク状況に応じたきめ細かなQoS制御が可能となる。

【0058】次に、本発明の第2の実施例として、通信サービスの開始前に要求される通信サービス品質が確保できるかをテストするシステムがある。これは、先の実施例が通信サービス途中に通信状態を計測するものであるのに対し、予め通信サービスの開始前にテストパケットを送信し、テストパケットの計測により通信の状態を把握するものである。ただし、ユーザ要求の宛先情報処理端末でのテストパケット受信を避けるため、テストパケット送信における宛先はユーザ要求宛先の存在するブロードキャストドメインのエッジルータとする。制御サーバではテスト結果を基に、サービスに要求された条件を満たせるかを確認する。さらに要求された条件を満たすための通信条件を決定する。条件を満たすための設定としては、ルータに対して帯域や優先度などのQoS制御に関する設定と、経路設定がある。

【0059】図15はテストパケットのフォーマットである。ユーザ要求宛先のアドレスを設定する宛先アドレスフィールド(1501)、送信元を示す送信元アドレスフィールド(1502)、テストパケットであることを示し、制御サーバ内で一意につけられるテスト番号を設定するテストIDフィールド(1503)、計測対象を設定する計測対象フィールド(1504)、終点となるメータIDを設定する終点IDフィールド(1505)、データ部(1506)からなる。データ部は任意バイトに、任意の値を設定する。

【0060】制御サーバはテスト送信部(606)でテストパケットの送信又はテストパケット送信をメータに指示する。

【0061】図16にテストパケット送信時の制御サーバのフローチャートを示す。ユーザはサービスを利用する際、情報処理端末から通信サービス利用要求と要求通

信品質を制御サーバに送信する。または通信サービス利用契約の内容を制御サーバの GUI から登録することで、要求の送信となる。ユーザからの通信サービス利用要求を受信して（ステップ 1601）、要求元の情報処理端末と制御サーバが同一ブロードキャストドメイン（ルータで区切られた範囲）かを判断し（ステップ 1602）、同一ブロードキャストドメイン内の場合、テストパケットを生成してネットワークに送信する（ステップ 1603）。同一内容のテストパケットを複数送信する場合もある。

【0062】要求元情報処理端末が制御サーバと同一ブロードキャストドメイン内でない場合は、要求元情報処理端末と同一ブロードキャストドメイン内のメータ、又は該メータが存在しない場合は要求元情報処理端末に最も近いメータに、テストパケット送信の指示を送信する（ステップ 1604）。

【0063】その後、テストパケットの計測データを収集する（ステップ 1605）。計測データからユーザの要求を満足できるかを判断し（ステップ 1606）、満足できる場合は計測データに基づいて経路、QoS 条件を決定し（ステップ 1607）、ルータへその通信品質での通信がなされるよう制御指示を、メータへ計測指示を送信する（ステップ 1608）。ユーザ要求を満足できない場合は要求を拒絶する（ステップ 1609）。メータは制御サーバからのテストパケット送信指示を受信した場合、テストパケット送信部（210）でテストパケットを生成してネットワークに送信する。

【0064】パケットを受信時、計測部（202）では、ヘッダのテスト ID フィールド（1503）を見てテストパケットかを判断し、テストパケットの場合はテスト ID とテストパケットヘッダの計測対象フィールド（1504）の設定に従ってデータを計測する。その後、ヘッダの終点フィールド（1505）のメータ ID が自身の ID と一致するかを判断し、一致した場合は受信したテストパケットを廃棄する。パケット送信部を持たないメータでは終点フィールドによる廃棄の判断と廃棄処理は必要ない。テストパケットでない場合は計測ルールに応じた通常の計測処理を行う。計測データは第 1 実施例と同様に制御サーバに転送する。テスト計測と通常の計測とは実質的に同じである。違いはテスト計測では当該パケットが計測ルールの対象フローと一致しているかの判断処理が必要ないので省かれている点である。

【0065】以上によりユーザからの通信サービス利用要求に対して、サービス開始前にユーザ要求を満足できるかを確認することが可能となる。

【0066】次に第 3 の実施例を示す。第 1 実施例の応用例として、計測データを利用したメータの制御システムがある。各機器の機能構成は第 1 実施例と同様である。

【0067】制御サーバは制御ルールテーブルにメータ

に関するポリシーを保持する。例えば、メータでの計測量が上限値を越えたとき、計測対象フローを減らすというポリシーである。計測データを収集、分析して、分析結果がポリシーの条件に一致した場合、制御指示送信部でメータに対して制御指示を送信する。制御指示パケットフォーマットはルータへの場合と同様、図 12 の通りであり、フロー種別フィールドに計測の対象となるフローを識別する条件を、設定対象フィールドにバイト数やスループットといった計測種別を設定する。設定値フィールドは不要である。

【0068】例えば、メータで計測するデータ量が上限値を越えた場合、計測対象のフローを減らすといった制御を行う。どの計測対象フローを計測対象から外すかはいろいろあるが、たとえば制御ルールテーブルの最下行から外す方法がある。

【0069】また、計測を複数メータに分散させる場合がある。例えば、制御サーバは管理している各メータの計測データ量を見て、メータ 1 のデータ量が増大した場合は、メータ 1 ではフロー 1、2 をメータ 2 ではフロー 3、4 というように処理を分散する。

【0070】これによりネットワークのトラフィック量などの状況に合わせた計測が行え、メータの過負荷を抑えることができる。

【0071】次に第 4 の実施例を示す。本実施例では、第 1 の実施例で述べた、2 箇所以上のメータからフローの各パケットが到着した時刻を取得し遅延時間を算出する具体的な実現手段を示す。図 17 は、本実施例で想定するネットワークシステム構成図である。制御サーバ（2100）は、ネットワーク（2002）に接続されている、エッジルータ（2020、2021、2022、2023）、およびメータ（2010、2011、2012、2013）を含む、各種のネットワーク構成機器の管理と制御を行なう。

【0072】それぞれのメータには、正確な時刻を取得するための無線ユニット（2030、2031、2032、2033）が接続されている。この時刻情報は、ネットワーク（2000）を介して、他の時刻サーバから取得してもよい。本実施例では、制御サーバ（2100）が管理する範囲（2000）において、情報処理端末（2200）と（2300）の間で発生するパケット遅延を計測する方法について説明する。

【0073】図 18 は、本実施例で想定する制御サーバの機能構成図である。制御サーバのハードウェア構成図は、図 9 と同じである。メータ設定 AP（2102）は、メータを制御するルールを記載するメータ制御ルールテーブル（2108）と、メータのネットワーク上の配置を記載するメータ配置テーブル（2116）に、必要な情報を書込む、または読み出すアプリケーションである。メータモニタ（2104）は、現在のネットワークの状態を監視するモニタ用のアプリケーションであ

10

20

30

40

50

る。ポリシー設定入力AP(2106)は、ルータ制御ルールテーブル(2114)に、ルータを制御するルールを書込む、あるいは読み出すアプリケーションである。メータ制御命令送信部(2118)は、メータの制御を指示するメッセージを送信し、計測データ取得部(2120)にて、メータが計測したデータを取得する。ルータ制御命令送信部(2122)は、ルータに対してルータの制御を指示するメッセージを送信する。データ分析部(2112)は、計測データ取得部(2120)から得た情報と、ルータ制御ルールテーブル(2114)の内容を参照して、ルータ制御命令送信部(2122)に制御命令を発行する処理、あるいは計測データ取得部(2120)から得た情報をユーザインターフェース部(2107)あるいは、メータの制御の設定を行なうメータ設定部(2110)に送信する処理を行なう。メータ設定部(2110)は、メータ制御ルールテーブル(2108)とメータ配置情報テーブル(2116)の情報を参照して、メータ制御命令送信部(2118)に制御命令を発行する処理を行なう。

【0074】図19は、メータ配置情報テーブル(2116)の内容を示す図である。ホストアドレス(21160)は、情報処理端末のホストアドレスを示し、メータID(21162)は、その情報処理端末とネットワーク(2000)のエッジルータとの間に配置されるメータの識別番号が記入される。これらの情報は、メータ設定AP(2102)で設定されるか、制御サーバがルータのルーティングテーブルを参照して、自動的に設定してもよい。

【0075】図20は、メータ制御ルールテーブル(2108)の内容を示す図である。メータID(21080)は、メータの識別番号が記入されている。対象フロー(21081)は、2つのホストアドレスと、フローの方向が記載されている。例えば、“aaa→bbb”なる内容は、ホストaaaからホストbbbに向かって流れるパケットを検知する事を意味している。“*”は、全てのホストを意味する。データ種別(21082)は、メータがフローのどのような特性(遅延、スループット等)を計測するのかが指示されている。発着(21083)は、そのメータが計測するフローが、フローの始まりを計測するのか、終わりを計測するのかを指示するパラメータが入力される。計測間隔(21084)は、そのメータが対象フローを何秒間隔で計測するのかが入力されている。“0”は、全てのパケットを計測する事を示す。計測基準時刻(21085)は、計測の開始となる基本時刻が入力される。フローの計測は、この時刻を基準に実施される。遅延基本時間(21087)は、データ種別(21082)が遅延で、かつ発着(21083)の「着」側のメータのみに関わりのある値である。この値は、「発」側のメータから、「着」側のメータに転送される平均遅延時間とその平均誤差が記

入される。計測時間(21086)は、計測基準時刻(21085)と、計測間隔(21084)を元に、計測を実施する時間が記入される。A/N(21088)には、現在適用中のルールが記入される。“A”はルール適用中を示し、“N”はルール適用外を示す。

【0076】図21は、図2に示されるメータの機能構成図における、計測ルールテーブル(207)の内容を示すものである。このテーブルは、メータ制御ルールテーブル(2108)の、それぞれのメータに係わる部分だけが取り出されたものであり、このデータの情報は、図21のメータ制御命令送信部(2118)から送信される。ルール番号(21700)は、各メータのルールの番号が記入されている。

【0077】図22は、図2に示されるメータの機能構成図における、計測データテーブル(208)の内容を示すものである。ルール番号(21801)は、図21のルール番号(21700)を示している。データ格納形式(21802)は、格納されているデータのフォーマットを示している。“スループット”は、単位時間当たり取得したパケット長の総和が記入される。また“ヘッダ”は、パケットのヘッダがそのまま記入される事を示し、“ヘッダ+8バイト”は、パケットのヘッダとデータ部の先頭8バイトが格納されることを示す。計測結果先頭アドレス(21803)は、前記のデータが格納されている先頭アドレスを示している。データ個数(21804)は、格納されているデータの個数が記入されている。

【0078】図23は、本実施例におけるメータ1(2010)とメータ2(2011)間の転送遅延時間を計測するシーケンスを示す図である。メータ1、2(2010、2011)は常時、ネットワークを流れるパケットを検知している。メータ(2010)が、計測ルールテーブル(207)に記載された該当パケットを検知すると、メータ(2010)は制御サーバ(2100)に、計測ルールテーブル(207)に記載されたフローが開始された事を通知するメッセージを送信する(2500)。フローの検知は、「発」側メータが検知する。このフローにおいては、メータ1(2010)がフローの「発」側、メータ2(2011)がフローの「着」側になる。

【0079】次に制御サーバ(2100)は、メータ設定部(2110)において、このフローに関係のあるメータを選択し、メータ制御命令送信部(2118)に対して、基本遅延時間を計測するように、メータ1、2(2010、2011)に対して、計測の開始時刻と終了時刻を指示する(2502)。

【0080】メータ1(2010)は、計測の開始時刻をセットすると(2504)、タイマ割り込みによって知らされた計測開始時刻から、一番最初に検知した該当フローのパケットを格納し、そのパケットを取得した時

刻を付け加えて、制御サーバに転送する(2508)。

【0081】もし、計測終了時刻まで該当パケットを検知できなかった場合は、制御サーバ(2100)に通知し、制御サーバは、メータ制御ルールテーブル(2108)のA/N(21088)を”N”にして、対象フローをルール適用外とする。

【0082】メータ2(2011)は、計測の開始時刻と終了時刻をセットすると(2506)、タイマ割り込みによって知らされた計測開始時刻から、計測終了時刻までに検知した、全ての該当フローのパケットを格納し、そのパケットを取得した時刻を付け加えて、制御サーバに転送する(2510、2512、2514)。さらに、終了時刻になった時点で、終了パケットを制御サーバに送信する(2516)。

【0083】制御サーバ(2100)は、メータ1(2010)から転送されたパケットと、メータ2(2011)から送られてきた複数のパケットを比較し、一致したものを見つけ出し、そのパケットに付加された時刻の差分を計算する事で、フローの基本遅延時間を取得する(2518)。さらに制御サーバは、この基本遅延時間より、メータが用いる計測基準時刻、計測間隔、および基本遅延時間を指示する(2520)。

【0084】例えば、メータ1(2010)、メータ2(2011)の計測基準時刻を、1999年12月24日15:00:00とし、さらに計測間隔を180秒とし、計測時間を10秒とし、上記の処理の結果から、基本遅延時間が750(ms)±50(ms)と計算されたとする。

【0085】2つのメータに上記の情報が設定されると(2522、2524)、各メータは次のように計測を行なうようになる。

【0086】「発」側メータ(2010)の場合：

計測基準時刻 1999年12月24日15:00:00

計測間隔 180秒

計測時間 計測開始予定時刻から10秒間

「着」側メータ(2011)の場合：

計測基準時刻 1999年12月24日15:00:00

計測間隔 180秒

計測時間 計測開始予定時刻+(750-50)msから 計測開始予定時刻+10秒+(750+50)ms

あらかじめ測定した基本遅延時間を、測定時間に反映させ、「着」側メータの測定時間を「発」側メータの測定時間と異ならせることにより、2つのメータから送られてきたパケットが一致する確率が高くなる。これにより、測定時間を効率的に利用することができるようになり、メータの負荷を低減することも可能となる。

【0087】図24、図25は、実際に遅延時間を計測するシーケンスを示す図である。メータ1(2010)は、タイマ割り込みによって知らされた計測開始時刻から、一番最初に検知した該当フローのパケットを格納

し、そのパケットを取得した時刻を付け加えて、制御サーバに転送する(2530)。メータ2(2011)

は、タイマ割り込みによって知らされた計測開始時刻から、計測終了時刻までに検知した、全ての該当フローのパケットを格納し、そのパケットを取得した時刻を付け加えて、制御サーバに転送する(2532、2534、2536)。さらに、終了時刻になった時点で、終了パケットを制御サーバに送信する(2538)。制御サーバ(2100)は、メータ1(2010)から転送されたパケットと、メータ2(2011)から送られてきた複数のパケットを比較し、一致したものを見つけ出し、そのパケットに付加された時刻の差分を計算する事で、フローの遅延時間を取得する(2540)。また、この遅延時間を用いて、基本遅延時間の補正を行なう。連続してある計測回数以上、フローのパケットが検知されなくなったら、メータ1(2010)は、フローが消失したと判断し、制御サーバ(2100)に通知する(2550)。制御サーバは、図20のメータ制御ルールテーブル(2108)の、該当メータのルールのA/N(21088)を”N”と記入し、該当メータに計測停止の指示を出す(2552)。メータは、この指示を受取り、フローの計測を停止する(2554、2556)。

【0088】図26は、本実施例において用いるメータのハードウェア構成図である。これは図9に外部機器接続用インターフェース(905)を追加したものである。このインターフェースを介して、メータは時刻情報取得用の無線ユニットから、時刻情報を取得する。

【0089】図27は、本実施例において用いるメータのタスクスケジューリングを示す図である。メータのオペレーティングシステム(OS)は、リアルタイムOSを想定し、以下の要件を満たしているものとする。

【0090】(1)メータの製作者が、リアルタイムタスクの優先度とスケジューリングの設定と制御できる事
(2)ハードウェア割り込みを一時的に保留し、任意の時刻でこの割り込み情報をタスクに渡す事ができる事
さらに、メータは、高精度の時刻を提供する無線情報を受信するユニットに接続されているものとする。この無線ユニットによってメータが何処にあっても、メータは常に正確な時刻を取得できるものとする。

【0091】図26の(904)のネットワークインターフェースは、常時ネットワークからフローのパケットを受信する事によって、ハードウェア割り込みを発生させている(2600)。この割り込みは、リアルタイムOSによって一定時間(Δt)ロックされ、この一定時間が経過すると、図2のメータの機能構成図に示されるパケット受信部(201)のタスク(2602)を起動し、ロックしていた割り込みを、このタスクに対して渡す。これによって、パケット受信部(201)は、パケットを取得する処理を最優先で実行する。リアルタイムOSは、この処理が終了したことを確認すると、他の一

般タスク（2604、2606）を、通常のタスクスケジューリングで起動させる。また、 Δt より大きい一定間隔で、時刻同期タスク（2610）を起動して、無線ユニットから、正確な時間を取得する。通常のOSにおけるタスクのスケジューリングの制御機能は、ハードウェア割り込みが発生する度に、割り込みに関わるタスクを優先するために、周期的な間隔でタスクが起動する事ができなくなる。このため、実際のパケットの取得時刻を得る事が困難であったが、上記の処理によって、メータは一定時間（ Δt ）間隔の精度で、正確なパケットの到着時刻を得る事が可能となる。

【0092】次に第5の実施例を示す。本実施例は、第4の実施例で述べた2個以上のメータで計測を行う例の変形である。第4の実施例とは異なり、計測開始時刻から計測終了時刻までに検知した全ての該当フローのパケットを格納し、制御サーバ（2100）に転送する。

【0093】図28は遅延時間を計測するシーケンスを示す図である。メータ1（2010）は、タイマ割り込みによって知らされた計測開始時刻から計測終了時刻までを計測時間とし、当該時間中に検知した全ての該当フローのパケットとそのパケットを取得した時刻とを併せて格納する（2601、2602、2603）。終了時刻になった時点で、全記録データを制御サーバ（2100）に転送する（2604）。メータ2（2011）もメータ1同様、タイマ割り込みによって知らされた計測開始時刻から計測終了時刻までを計測時間とし、当該時間中に検知した全ての該当フローのパケットとそのパケットを取得した時刻とを併せて格納する（2605、2606、2607）。終了時刻になった時点で、全記録データを制御サーバ（2100）に送信する（2608）。

【0094】制御サーバ（2100）は、メータ1（2010）から転送された複数のパケット情報と、メータ2（2011）から送られてきた複数のパケット情報を比較し、それぞれ一致するパケットを見つけ出し、そのパケット情報に記録された時刻の差分を計算することで、フローの遅延時間を取得する（2609）。本実施例では、1回の計測時間で取得できる遅延時間のデータ数が第4の実施例よりも多くなり、効率よいデータ取得が可能となる。

【0095】さらに基本遅延時間は、第4実施例で述べた方法による計測の変形例として、第2実施例で述べたテストパケットによる通信品質の計測手段を使用して計測してもよい。対象フローについての計測を開始する前に、テストパケットを送信して、遅延時間を計測し、その値を基本遅延時間として、制御サーバがメータに設定する。

【0096】基本遅延時間の補正についても第4実施例で述べたように計測した遅延時間を用いる方法の変形例として、最初に指定した基本遅延時間を定期的に変更

し、その都度、2つのメータから送られてきたパケットが一致し、遅延時間を取得できる確率を評価し、最も確率の高くなるような最適な基本遅延時間に補正しても良い。

【0097】次に第6の実施例を示す。本実施例では、第4、第5の実施例を応用することにより、ユーザに保証する通信サービスの品質を計測する計測サービスビジネスが可能になることを示す。

【0098】具体的には、通信サービスを利用するユーザとサービスの提供者との間で交わされる契約に関して、通信サービス品質の計測サービス項目を設け、さらに計測サービスの信頼性についてレベルを設ける。計測サービスレベルの契約に基づいて計測の頻度を決定する。例えば、第4、第5の実施例で述べた計測時間と計測間隔を設けたサンプリング方式を利用し、信頼性を高く設定したレベルでは、高頻度すなわち計測時間に対して計測間隔の比率を小さく、信頼性が低いレベルでは、低頻度すなわち計測時間に対して計測間隔の比率を大きくするといった設定を行う。例えば信頼性が100%のレベルは常時計測を、信頼性が50%のレベルは計測時間と計測間隔が同時間の割合のサンプリング計測を実施する。

【0099】契約の一例として、ある時間帯、期間は信頼性100%の常時計測を、その他の時間帯は信頼性75%の計測を実施するといった設定や、信頼性を料金に反映させて、信頼性100%の常時計測は高額料金で、信頼性50%のサンプリングは信頼性100%の場合の半額料金で実施するということが行える。別の契約例として、サービス品質制御の優先度や帯域のレベルに合わせて、計測サービスの信頼性を決定し、優先度が高いユーザに対しては信頼性の高い計測サービスを、優先度の低いユーザに対しては信頼性の低い計測サービスを実施するという設定が可能になる。ユーザは計測サービスを契約する場合、計測の信頼性のレベルを選択して契約することができ、サービス提供者側では、契約に基づいた計測を行って、計測結果をユーザに提供することが可能になる。

【0100】オペレータは、契約情報に計測サービスの信頼性の指定がある場合、図18と同様の機能構成を持つ制御サーバを用いて、計測の信頼性に関する契約情報をメータ設定AP（2102）に入力し、メータ設定APが、使用するメータの該当フローに対して、信頼性の度合いに応じて、計測時間と計測間隔を設定し、メータ制御ルールテーブルに必要な情報を書き込む。メータモニタ（2104）は、第4の実施例で述べた通り、契約対象であるユーザのフローについて、データ分析部（2112）よりユーザインタフェース（2107）を介して送信された、遅延時間その他の計測情報を受信し、契約ユーザのサービス品質を監視し、ユーザに対して情報を提供する。

【0101】以上のように、計測時間を効率的に利用し、メータの負荷を低減しつつ、ユーザとの契約に沿った計測サービスを実施することが可能である。

【0102】次に第7の実施例を示す。本実施例では、第1の実施例における制御サーバで得た計測情報を用いて、メータでの計測状況に応じて、品質を制御したデータ処理中継を実現するものである。

【0103】図29は第7の実施例の想定するシステム構成図である。ネットワーク(2905)には制御サーバ(2901)、メータ(2902)、ルータ(2903)が接続される。データ処理中継装置(2904)は、ルータと情報提供サーバ(2906)又はクライアント(2907)の接続するネットワークの間に配置され、情報提供サーバ(2906)とクライアント(2907)は、データ処理中継装置(2904)を介して通信する。情報提供サーバ(2906)は、データ処理中継装置(2904)から中継されたクライアント(2907)からのサービス要求に対し、提供するデータを如何に処理し中継するかを指示したデータ処理制御情報を該提供データに付加した拡張データを応答として送信する。

【0104】図30はデータ処理中継装置(2904)の機能構成図である。通信を中継するための中継部(3001)、キャッシング部(3003)、キャッシュ領域(3004)と、制御サーバからの情報を受信する計測情報受信部(3005)と、情報提供サーバ(2906)から送られてくる拡張データのデータ処理制御情報を解釈し、該データ処理制御情報に従って処理を行うデータ処理部(3002)から構成される。

【0105】クライアント(2907)はサービス要求を送信し、データ処理中継装置(2904)は中継部(3001)において要求の解析を行い、キャッシング部(3003)に渡す。キャッシング部はサービス要求に対応する提供データ、または該提供データを含む拡張データのキャッシュがキャッシュ領域(3004)に存在するか確認し、存在する場合はキャッシュ領域からコピーを取り出して、クライアント(2907)に送信する。キャッシュ領域(3004)に存在しない場合は、中継部(3001)がサービス要求を情報提供サーバ(2906)に転送する。情報提供サーバ(2906)は要求を処理し、要求された提供データ、または、要求された提供データに該提供データに対する配送処理方法を指示した処理制御情報を付加した拡張データを、応答としてデータ処理中継装置(2904)に送信する。データ処理部(3002)ではデータ処理制御情報に含まれるデータ処理指示に従って処理を実行し、クライアント(2907)に応答として送信する提供データを求め、中継部(3001)が提供データをクライアント(2907)に送信する。

【0106】データ処理制御情報の例として、ユーザや

ユーザグループ、提供データに応じてデータを配送する際の配送優先度、配送帯域等を指定する配送品質指示情報がある。データ中継処理装置(2904)は、メータ(2902)の計測情報から得られる現状のネットワーク状況や品質情報を基に、指定された配送品質指示に対して、要求された品質の確保が可能であるかを判断し、確保が困難な場合は配送優先度を上げるなど、適切な配送品質指示を中継部(3001)に伝え、提供データを応答とする。中継部(3001)は応答をクライアント(2907)に返す際、パケットの配送優先度を指定された値に設定する等の操作を行って、応答を返信する。

【0107】配送品質の制御は、第1の実施例と同じく、ルータ(2903)における出力キューのQoS制御を利用する。データ処理中継装置(2904)において、各提供データがルータ(2903)で使用するキューを決定し、情報をパケットヘッダに設定する。例えばルータ(2903)内のキューで優先度制御が行われている場合、データ処理中継装置(2904)は優先度情報を各提供データのパケットヘッダに設定することになる。

【0108】また、データ処理部(3002)が、計測情報に基づき、応答に指定した品質が確保されているかを確認する場合もある。この場合のメータ(2902)の機能構成は図2と同様である。制御サーバ(2901)は、データ処理中継装置(2904)において中継している提供データについて、メータ(2902)に対して計測ルールを設定する。情報提供サーバ(2906)のアドレス、クライアント(2907)のアドレス、情報提供を行っているプロトコルのポート番号等が、計測対象フローの条件である。メータ(2902)は制御サーバ(2901)から指示されるフローに対して、スループットや遅延時間といった通信品質を計測し、制御サーバ(2901)に送信する。

【0109】制御サーバ(2901)の機能構成も図6と同様である。制御サーバ(2901)はメータ(2902)から受信した計測結果をデータ処理中継装置(2904)に提供する。データ処理中継装置(2904)は、計測結果を得ることで、現在のネットワーク状況の把握や、提供データの実際の配送品質を把握することができ、計測結果に応じた制御を行うことが可能となる。

【0110】また、制御サーバ(2901)は制御ポリシーを保持し、メータ(2902)の計測結果に応じて、制御ポリシーに従った制御命令をデータ処理中継装置(2904)に送信して配送品質制御を行う場合がある。制御サーバ(2901)には、中継される提供データやユーザに応じて配送品質のしきい値を設定する。制御サーバ(2901)はメータ(2902)から計測結果を受信、分析して、計測結果がしきい値範囲外になった場合、制御ポリシーに従って、データ処理中継装置(2904)に制御指示を送信する。データ処理中継装

置（２９０４）では、計測情報受信部により制御サーバ（２９０１）からの制御指示を受信し、データ処理部（３００２）は、応答を決定する際に、制御指示に従って、対応する配送品質指示を中継部（３００１）に伝える。中継部（３００１）は、応答をクライアント（２９０７）に返す際、配送品質指示に従って、パケットの配送優先度を指定された値に設定する等の操作を行って、応答を返信する。

【０１１１】以上により実際のネットワーク状況に応じて、ユーザやデータ毎の配送品質を制御するデータ処理中継が可能となる。

【０１１２】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、メータによるトラフィック計測結果をＱoS制御に反映することが可能となり、きめ細かな通信のサービス品質保証が可能となる。また、管理者が判断しなくても、制御サーバが自動的に現状を見ながらリソースを割り当て、管理ができ、効率の良いネットワーク運用が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施例におけるシステム構成図である。

【図２】本発明の第１実施例におけるメータの機能構成図である。

【図３】本発明の第１実施例におけるメータの計測ルールテーブル図である。

【図４】本発明の第１実施例におけるメータの計測データテーブル図である。

【図５】本発明の第１実施例におけるメータのフローチャート図である。

【図６】本発明の第１実施例における制御サーバの機能構成図である。

【図７】本発明の第１実施例における制御ルールテーブル図である。

【図８】本発明の第１実施例における制御サーバのフローチャート図である。

【図９】本発明の第１実施例におけるメータ、制御サーバのハードウェア構成図である。

【図１０】本発明の第１実施例におけるルータの機能構成図である。

【図１１】本発明の第１実施例におけるルータのハードウェア構成図である。

【図１２】本発明の第１実施例における制御指示パケットのフォーマット図である。

【図１３】本発明の第１実施例におけるルータ内のキュー

ーを示す図である。

【図１４】本発明の第１実施例におけるＧＵＩ図である。

【図１５】本発明の第２実施例におけるテストパケットのフォーマット図である。

【図１６】本発明の第２実施例における制御サーバのフローチャート図である。

【図１７】本発明の第４実施例におけるネットワークシステム構成図である。

【図１８】本発明の第４実施例における制御サーバの機能構成図である。

【図１９】本発明の第４実施例におけるメータ配置情報テーブルの内容を示す図である。

【図２０】本発明の第４実施例におけるメータ制御ルールテーブルの内容を示す図である。

【図２１】本発明の第４実施例における計測ルールテーブルの内容を示すものである。

【図２２】本発明の第４実施例における計測データテーブルの内容を示すものである。

【図２３】本発明の第４実施例における複数のメータ間の転送遅延時間を計測するシーケンスを示す図である。

【図２４】本発明の第４実施例における複数のメータ間の転送遅延時間を計測するシーケンスを示す図である。

【図２５】本発明の第４実施例における複数のメータ間の転送遅延時間を計測するシーケンスを示す図である。

【図２６】本発明の第４実施例におけるメータのハードウェア構成図である。

【図２７】本発明の第４実施例におけるメータのタスクスケジューリングを示す図である。

【図２８】本発明の第５実施例における複数のメータ間の転送遅延時間を計測するシーケンスを示す図である。

【図２９】本発明の第７実施例におけるネットワークシステム構成図である。

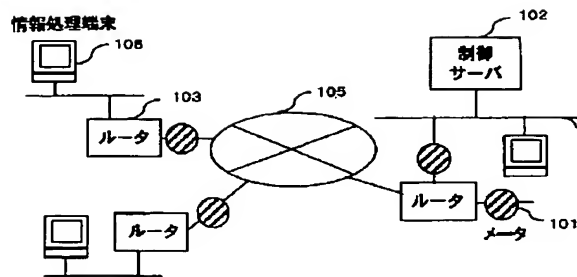
【図３０】本発明の第７実施例におけるデータ処理中継装置の機能構成図である。

【符号の説明】

（１０１）：メータ、（１０２）：制御サーバ、（１０３）：ルータ、（１０４）：ＬＡＮ、（１０５）：ＷＡＮ、（１０６）：情報処理端末。制御サーバ：（２１０）、ネットワーク：（２００２）、エッジルータ：（２０２０）、２０２１、（２０２２）、２０２３、メータ：（２０１０）、２０１１、（２０１２）、２０１３、無線ユニット：（２０３０）、２０３１、（２０３２）、２０３３

【図 1】

図 1



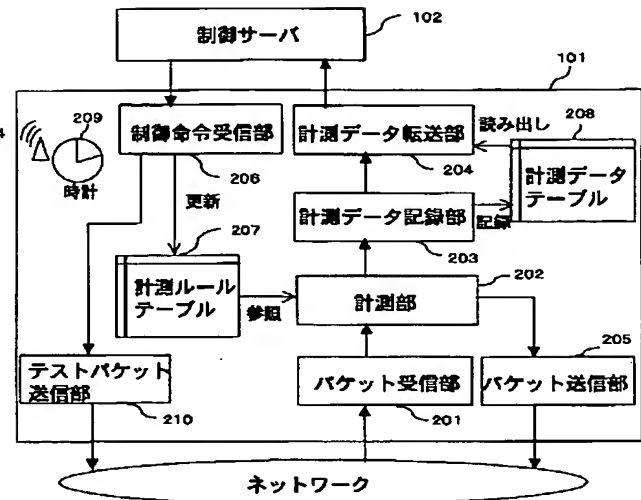
【図 3】

図 3

| 301 ルール番号 | 302 計測対象フロー | 303 計測種別 |
|--------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | aaa → bbb | packet, byte |
| 2 | xxx, 100 ↔ yyy, 200 | packet, byte, throughput |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

【図 2】

図 2



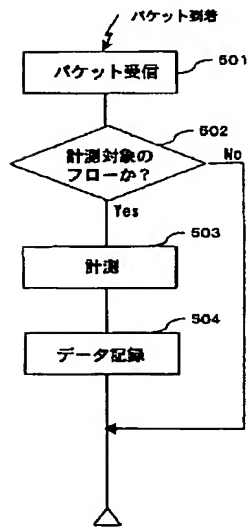
【図 4】

図 4

| 401 ルール番号 | 402 計測結果 |
|--------------|-------------------|
| 1 | 20, 20,000, —, — |
| 2 | 10, 10,000, 3M, — |
| ⋮ | ⋮ |

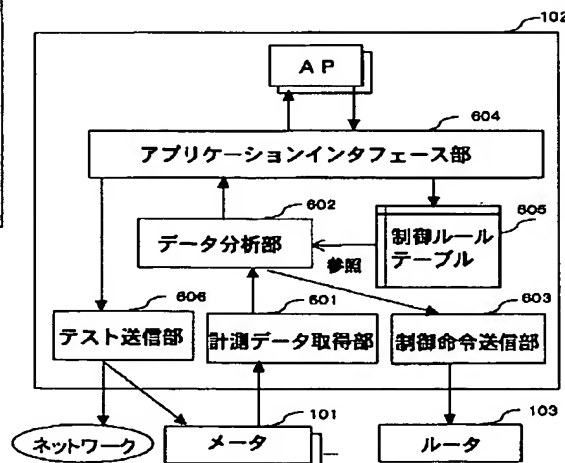
【図 5】

図 5



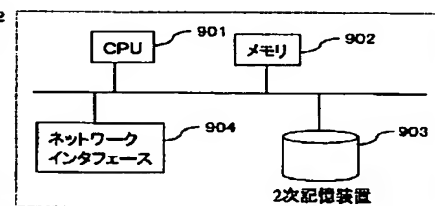
【図 6】

図 6



【図 9】

図 9



【図 12】

図 12

| 1201 フロー識別 | 1202 設定対象 | 1203 設定値 |
|---------------|--------------|-------------|
| | | |

【図7】

図7

(a)

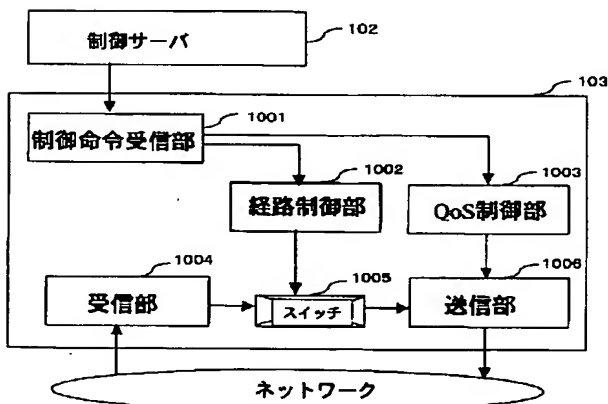
| 対象ID | データ種別 | 上限値 | 下限値 | 計測値 | 現設定値 | ポリシー | 対象機器 |
|---------|--------|-------|---------|---------|----------|---|------|
| aaa→bbb | 遅延 | 20ms | 18ms | 25ms | 帯域 2Mbps | C3→A1(OR) C4→A3 | ルータ1 |
| ccc→bbb | スループット | 3Mbps | 2.5Mbps | 3Mbps | 帯域 3Mbps | C1→A1(OR) C2→A3 | ルータ1 |
| fff→bbb | 遅延 | 10ms | 9ms | 11ms | 帯域 | C1 AND C3 →A1 (OR) C2 AND C4 →A3 | ルータ1 |
| ccc→ddd | スループット | 3Mbps | 2.8Mbps | 2.7Mbps | 帯域 | | |
| ccc→ddd | スループット | 2Mbps | 1.5Mbps | 1.4Mbps | 優先度1 | C1→A2(OR) C2→A4 | ルータ2 |
| eee→ddd | 遅延 | 5ms | 3ms | 6ms | 優先度2 | C3→A2 (OR) C4→A4 | ルータ2 |
| xxx→yyy | 遅延 | 10ms | 9ms | 11ms | 経路R1 | C3→A5 | ルータ3 |
| ⋮ | | | | | | | |

(b)

| コンディション | アクション |
|---------------|------------------|
| C1 スループット<下限値 | A1 帯域を現在値+0.5に変更 |
| C2 スループット>上限値 | A2 優先度を現在値-1に変更 |
| C3 遅延>上限値 | A3 帯域を現在値-0.5に変更 |
| C4 遅延<下限値 | A4 優先度を現在値+1に変更 |
| ⋮ | A5 代替経路に変更 |
| ⋮ | ⋮ |

【図10】

図10



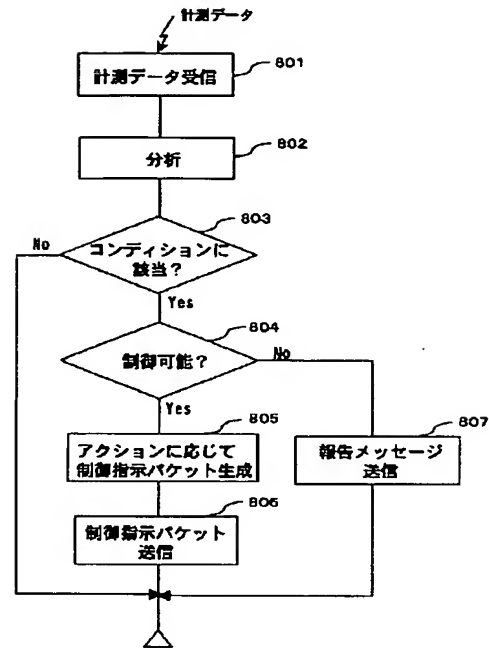
【図15】

図15

| 宛先アドレス | 送信元アドレス | テストID | 計測対象 | 終点ID | データ |
|--------|---------|-------|------|------|------|
| 1501 | 1502 | 1503 | 1504 | 1505 | 1506 |
| ⋮ | | | | | |

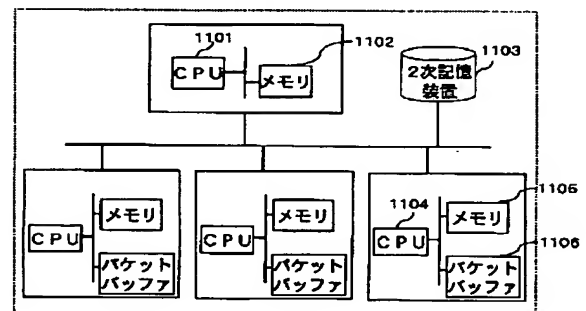
【図8】

図8



【図11】

図11

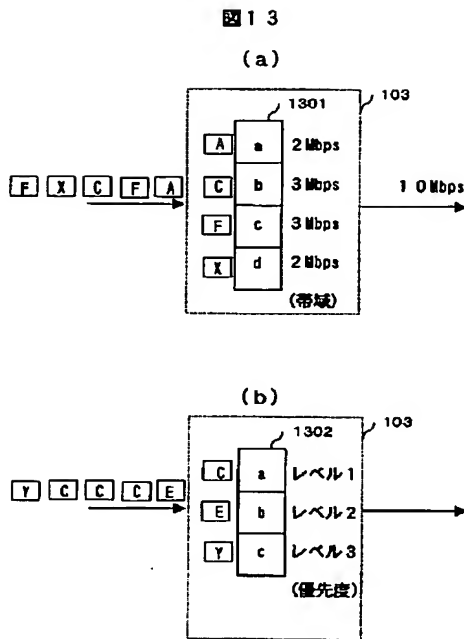


【図19】

図19

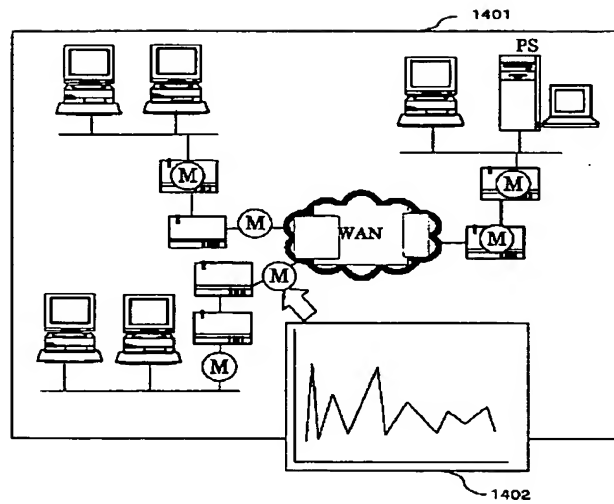
| ホストアドレス | メタID |
|---------|-------|
| 21160 | 21162 |
| aaa | 1 |
| bbb | 2 |
| ⋮ | ⋮ |

【図13】



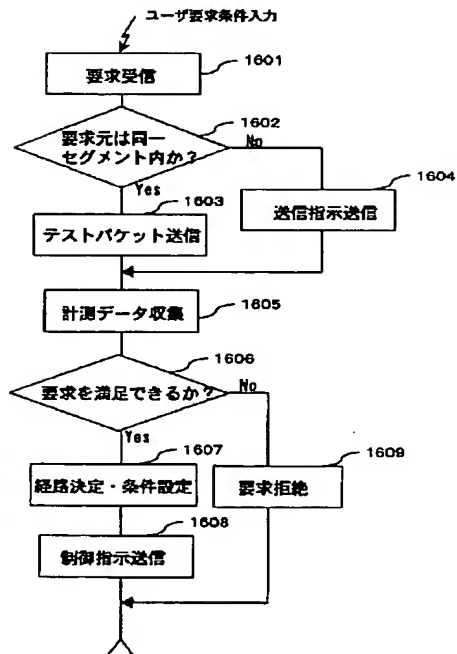
【図14】

図14



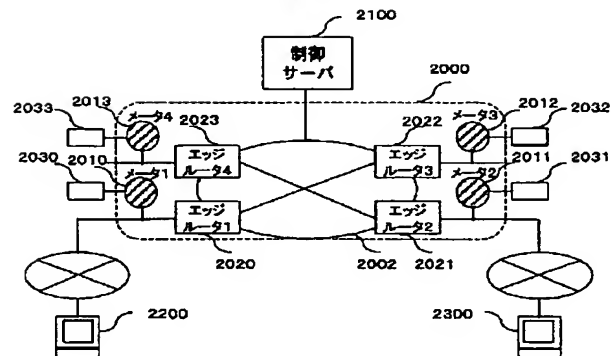
【図16】

図16



【図17】

図17

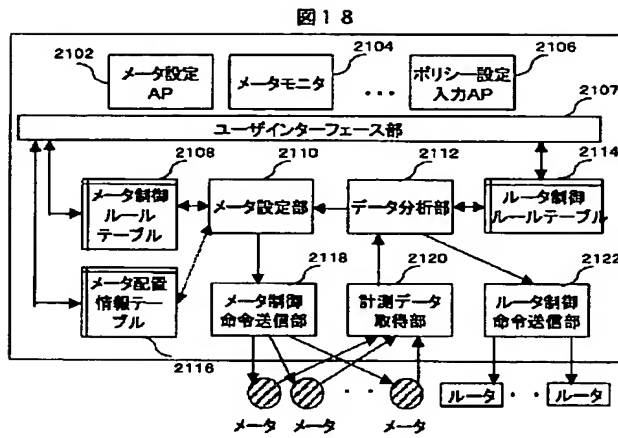


【図20】

図20

| メータID | A/N | 対象フロー | データ種別 | 発着 | 計測間隔(s) | 計測基準時刻 | 計測時間(s) | 基本遅延時間(ms) |
|-------|-----|---------|--------|----|---------|---------------------|---------|------------|
| 1 | A | aaa→bbb | 遅延 | 発 | 180 | 1999/12/24 12:23:34 | 10 | - |
| | A | *→aaa | スループット | 着 | 0 | 1999/12/21 05:45:21 | - | - |
| | N | ccc→aaa | 遅延 | 着 | 300 | 1999/10/10 00:01:01 | 20 | 423±15 |
| 2 | N | aaa→bbb | 遅延 | 着 | 180 | 1999/12/21 05:45:21 | 20 | 500±20 |

【図 18】



【図 21】

図 21

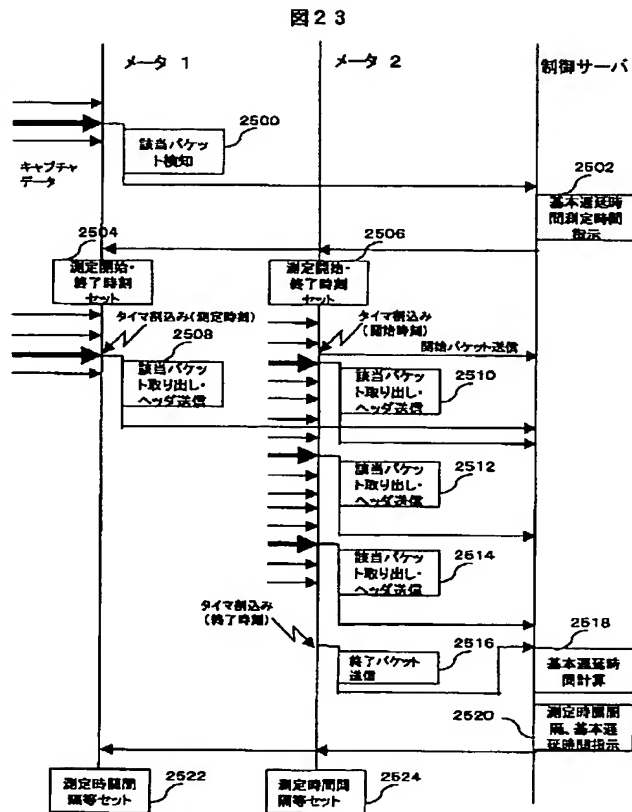
| ルール番号 | A/N | 対象フロー | データ種別 | 発着 | 計測間隔(s) | 計測基準時刻 | 計測時間(s) | 基本遅延時間(ms) |
|-------|-----|-----------|--------|----|---------|---------------------|---------|------------|
| 1 | A | aaa → bbb | 遅延 | 発 | 180 | 1999/12/24 12:23:34 | 10 | - |
| 2 | A | * → aaa | スループット | 着 | 0 | 1999/12/21 05:45:21 | - | - |
| 3 | N | ccc → aaa | 遅延 | 着 | 300 | 1999/10/10 00:01:01 | 20 | 423±15 |

【図 22】

図 22

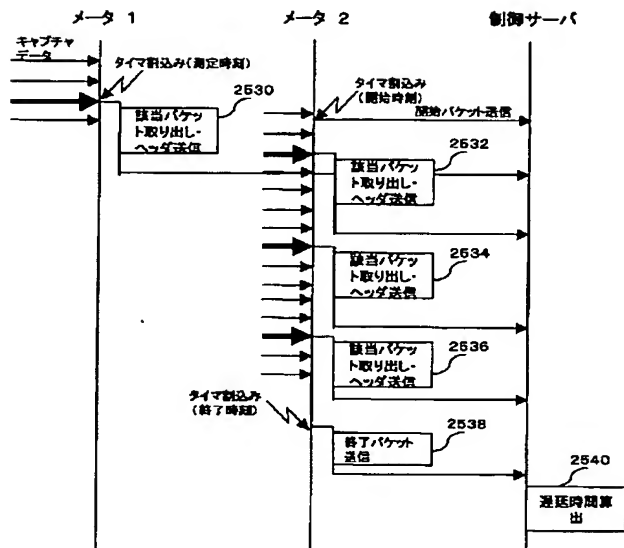
| ルール番号 | 計測結果 先頭アドレス | データ 格納形式 | データ 総数 |
|-------|-------------|--------------|--------|
| 1 | xx | IPヘッダのみ | 1 |
| 2 | yy | フルパケット | 0 |
| 3 | zz | IPヘッダ + 8バイト | 20 |

【図 23】



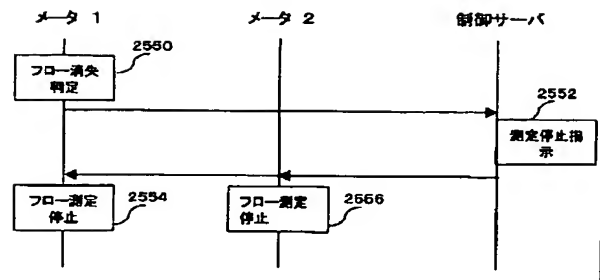
【図24】

図24



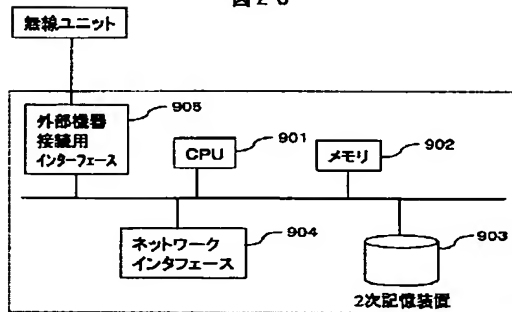
【図25】

図25



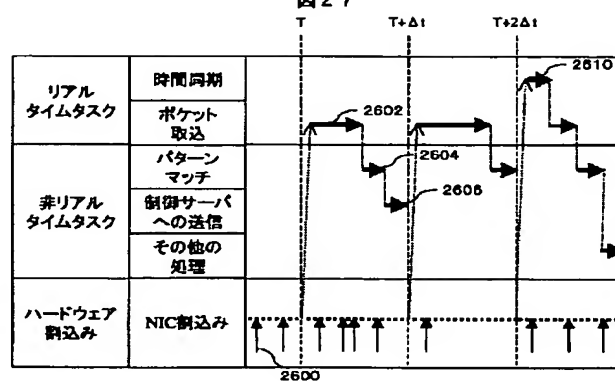
【図26】

図26



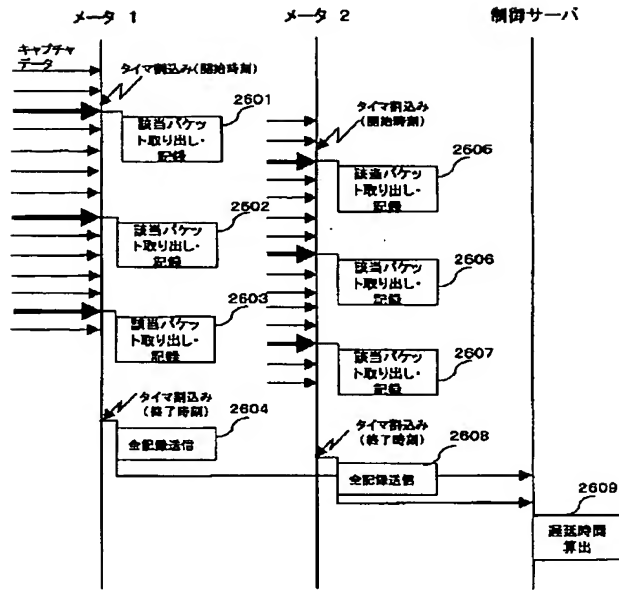
【図27】

図27



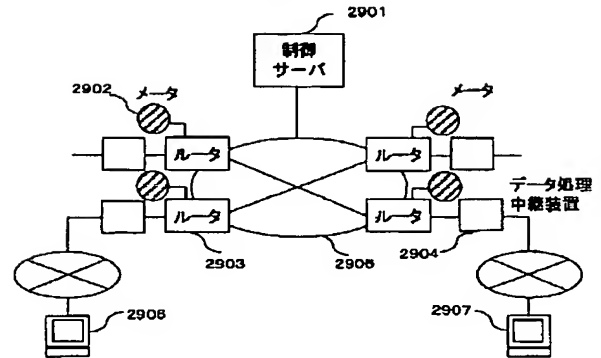
【図28】

図28



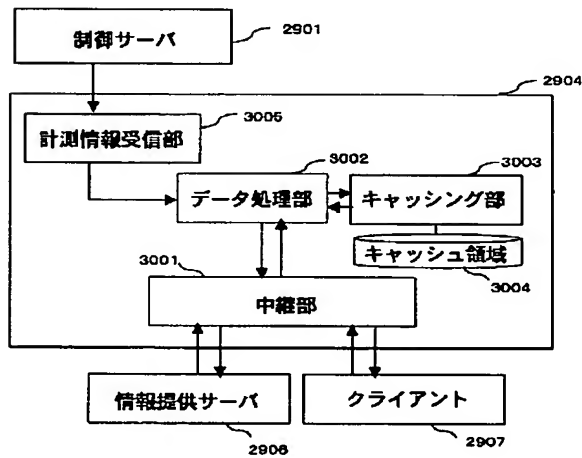
【図29】

図29



【図30】

図30



フロントページの続き

(72)発明者 菅内 公徳
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 小泉 稔
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 北原 千穂
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
式会社日立製作所システム開発研究所内

F ターム(参考) 5B089 GA11 GA31 GB02 HB06 JB16
KA07 KA12 KC28 KC42 KG08
MA07 MC02 MC06
5K030 GA17 HA08 HB19 HC01 HC14
HD03 HD06 JA10 KA01 KA02
MB01 MB06 MB11
5K033 BA08 CB08 DA01 DB18 EC03